



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# ⑯ Patentschrift

⑯ DE 195 38 791 C2

⑯ Int. Cl. 6:

F02M 51/06

F 16 K 31/02

H 01 L 41/09

H 02 N 2/02

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

⑯ Erfinder:

Hoffmann, Karl-Heinz, Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart,  
DE; Schwerdt, Paul, 72250 Freudenstadt, DE; Huber,  
Gerd, 81737 München, DE

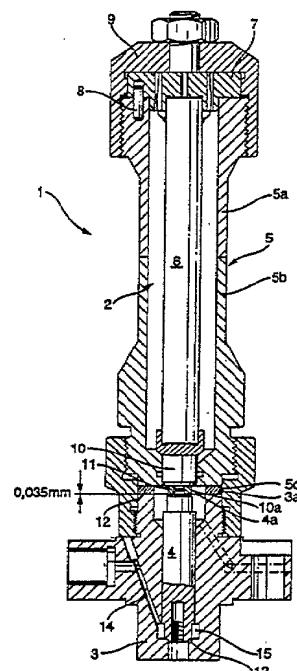
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

WO 85 02 445

Rumphorst, Martin: Ein neues elektronisches  
Hochdruck-Einspritzsystem, in: MTZ,  
Motortechnische Zeitschrift 56, 1995, 3, März 1995,  
S. 142-148;

⑯ Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen

⑯ Piezosteuerventil für Kraftstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem Verschlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt, wobei das Endstück mit dem den Piezoaktor eng umgebenden und als zweiteilige Hülse ausgebildeten Ventilgehäuse fest verbunden ist, dessen Hülsenteile koaxial zueinander liegen und aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen, und ferner mit einem Zwischenstück zwischen Piezoaktor und dem im Düsenkörper geführten Verschlußstück, dadurch gekennzeichnet, daß eine dem Verschlußstück (4) zugewandte Stirnseite (10a) des Zwischenstücks (10) mit einer Stirnseite (5c) des einen Hülsenteiles (5b) sowie das dem Zwischenstück (10) zugewandte Ende des Verschlußstückes (4) und die dem Zwischenstück (10) zugewandte Stirnseite (3a) des Düsenkörpers (3) jeweils bündig abschließen und daß sowohl zwischen dem Zwischenstück (10) und dem Verschlußstück (4) eine definierte Scheibe (11) und konzentrisch zu dieser eine weitere Scheibe (12) zwischen dem Ventilgehäuse (5) und dem Düsenkörper (3) vorgesehen sind, von denen die innenliegende Scheibe (11) in ihrer Dicke geringfügig größer ist.



DE 195 38 791 C2

DE 195 38 791 C2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Piezosteuerventil für Kraftstofffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem Verschlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt, wobei das Endstück mit dem den Piezoaktor eng umgebenden und als zweiteilige Hülse ausgebildeten Ventilgehäuse fest verbunden ist, dessen Hülselemente koaxial zueinander liegen und aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen, und ferner mit einem Zwischenstück zwischen Piezoaktor und dem im Düsenkörper geführten Verschlußstück.

Magnetostriktive oder piezokeramische Einrichtungen mit einem auf dem Ventilsitz aufliegenden Verschlußstück sind aus der DE 29 31 874 C2 bekannt. Die Einrichtung ist an ihrem dem Verschlußstück abgewandten Ende mit einem Hubbewegungen ausführenden und bedämpften Widerlager verbunden und gewissermaßen schwimmend gelagert, so daß unterschiedliche Wärmedehnungen des Ventilgehäuses und der Einrichtung hinsichtlich des Ventilhubes weitgehend ausglichen werden können.

Bei diesem Piezosteuerventil ist jedoch bei Temperaturschwankungen nicht gewährleistet, daß bei einem gleichen Arbeitshub der Einrichtung auch stets ein gleicher Hub am Ventil erfolgt.

Aus der MTZ Motortechnische Zeitschrift 56 (1995) 3, Seite 142 bis 148 "Ein neues elektronisches Hochdruckeinspritzsystem für Dieselmotoren" ist ein gattungsgemäßes Piezosteuerventil beschrieben, bei dem die Wärmeausdehnung der Piezokeramik durch ein aus verschiedenen Werkstoffen bestehendes Ventilgehäuse teilweise kompensiert wird. Bei einer solchen Ausführung wird aber ein von der unterschiedlichen Wärmeausdehnung von Gehäuse und Piezoaktor unabhängiger Ventilhub nicht erreicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, am gattungsgemäßem Piezosteuerventil mit einfachen und platzsparenden Maßnahmen zu ermöglichen, die dem Motorbedarf jeweils angepaßten Ventilhub unabhängig von unterschiedlichen Wärmeausdehnungen von Ventilgehäuse und Piezoaktor zumindest weitestgehend konstant zu halten.

Zur Lösung der Aufgabe dienen die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Das Piezosteuerventil ergibt eine relativ einfache Bauweise, wobei durch die besondere Lage des Verschlußstückes und die Anordnung der konzentrisch zueinander liegenden Scheiben unterschiedlicher Dicke Ventilhube möglich sind, die in ihrer präzisen Funktion trotz auftretender Wärmedehnungen von Ventilgehäuse und Piezoaktor nicht beeinträchtigt werden. Ferner ist mit derartigen Piezosteuerventilen die Formbarkeit des Einspritzverlaufes insbesondere bei Systemen mit extremer Hochdruckeinspritzung realisierbar, z. B. Common-Rail-Systeme. Stabile Vor- und Nacheinspritzungen sind möglich.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ein Piezosteuerventil 1 für Kraftstofffeinspritzanlagen

als Dieseleinspritzsysteme besteht im wesentlichen aus einem langgestreckten Ventilgehäuse einer in dem Ventilgehäuse untergebrachten piezokeramischen Einrichtung 2 sowie einem Düsenkörper 3 mit einem darin längerverschiebar geführten nadelähnlichen Verschlußstück 4. Das Ventilgehäuse ist als zweiteilige Hülse 5 ausgebildet, deren koaxial zueinander liegenden Hülselemente 5a, 5b aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten bestehen.

Die piezokeramische Einrichtung 2 weist einen stabförmigen Piezoaktor 6 auf, dessen dem Verschlußstück 4 abgewandtes Ende mit einem scheibenähnlichen Endstück 7 fest verbunden ist, welches drehlagefixiert mittels eines Stiftes 8 auf der Stirnseite des obenliegenden Hülselementes 5a aufliegt und durch eine mit dem Hülselement 5a verschraubte Überwurfschraube 9 verspannt ist.

Der bei Aktivierung kontrahierende Piezoaktor 6 ist an seinem dem Verschlußstück 4 zugewandten Ende mit einem Zwischenstück 10 fest verbunden. Die Stirnseite 10a dieses Zwischenstücks 10 und die unterliegende Stirnseite 5c des Ventilgehäuses sind bündig zueinander geschliffen, ebenso die piezoaktorseitige Stirnseite 4a des Verschlußstückes 4 und die ventilgehäuseseitige Stirnseite 3a des Düsenkörpers 3.

Um in Ruheposition des Piezoaktors das Ausströmen des Kraftstoffes durch den Ventilsitz 13 zu verhindern, muß das Verschlußstück 4 mit einer über dem Abspritzdruck liegenden Gegenkraft in den Ventilsitz 13 gepreßt werden. Dies geschieht dadurch, daß durch Einschrauben des Gesamtverbandes 5,7,9,6,10 die Stirnseite 10a über die Zwischenscheibe 11 den Düsenkörper 4 in den Ventilsitz 13 preßt. Die zwischen der Stirnseite 5c und 3a liegende Scheibe 12 ist um ein systemspezifisches Maß dünner, im vorliegenden Fall ca. 0,035 mm. Dieses Maß entspricht dem elastischen Setzen (Stauchen) des Piezoaktors 6, hervorgerufen durch die Vorspannkraft.

Mit 14 ist die Kraftstoffzuführleitung bezeichnet, die in einen von dem Verschlußstück 4 und dem Düsenkörper 3 gebildeten Druckraum 15 mündet.

Das zweiteilige Ventilgehäuse besteht aus unterschiedlichen Werkstoffen, und zwar ist der untenliegende Hülselement 5b aus üblichem Stahl gefertigt, während der obenliegende Hülselement 5a aus Invar hergestellt ist.

Um zumindest annähernd gleiche Längenausdehnungen des Piezoaktors 6 einerseits und dem zweiteiligen Ventilgehäuse andererseits zu erhalten, sind die Längen des aus Stahl bestehenden Hülselement 5b und des aus Invar bestehenden Hülselement 5a so gewählt, daß die Summe der Wärmedehnung dieser Hülselemente der Wärmedehnung des Piezoaktors 6 entspricht bzw. daß sich eine ausreichende Ausdehnungskompensation der Hülselemente gegenüber dem stabförmigen Piezoaktor ergibt.

Gegebenenfalls kann das hülsenartige zweiteilige Ventilgehäuse durch ein einteiliges Ventilgehäuse ersetzt werden, das aus einem Werkstoff mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht, der dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Piezoaktors entsprechend angeglichen ist.

## Patentansprüche

1. Piezosteuerventil für Kraftstofffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer im Ventilgehäuse geführten piezokeramischen Einrichtung, deren mit einem nadelähnlichen Verschlußstück zusammenwirkender Piezoaktor in einem dem

schlußstück abgewandten Endstück fest eingespannt ist und bei Aktivierung das Verschlußstück von seinem Ventilsitz abhebt, wobei das Endstück mit dem den Piezoaktor eng umgebenden und als zweiteilige Hülse ausgebildeten Ventilgehäuse fest verbunden ist, dessen Hülsenteile koaxial zueinander liegen und aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten bestehen, und ferner mit einem Zwischenstück zwischen Piezoaktor und dem im Düsenkörper geführten Verschlußstück, dadurch gekennzeichnet, daß eine dem Verschlußstück (4) zugewandte Stirnseite (10a) des Zwischenstücks (10) mit einer Stirnseite (5c) des einen Hülsenteiles (5b) sowie das dem Zwischenstück (10) zugewandte Ende des Verschlußstückes (4) und die dem Zwischenstück (10) zugewandte Stirnseite (3a) des Düsenkörpers (3) jeweils bündig abschließen und daß sowohl zwischen dem Zwischenstück (10) und dem Verschlußstück (4) eine definierte Scheibe (11) und konzentrisch zu dieser eine weitere Scheibe (12) zwischen dem Ventilgehäuse (5) und dem Düsenkörper (3) vorgesehen sind, von denen die innenliegende Scheibe (11) in ihrer Dicke geringfügig größer ist.

2. Piezosteuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff des untenliegenden Hülsenteils (5b) aus Stahl und der Werkstoff des obenliegenden Hülsenteils (5a) aus Invar besteht, wobei die Länge des einen Hülsenteils (5a) und die Länge des anderen Hülsenteils (5b) so gewählt ist, daß die Summe der Wärmedehnung dieser Hülsenteile der Wärmedehnung des Piezoaktors (6) zumindest im hubausführenden Arbeitsbereich des Verschlußstückes 4 entspricht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

